

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-340912

(P 2 0 0 0 - 3 4 0 9 1 2 A)

(43) 公開日 平成12年12月8日 (2000.12.8)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

F I

テームコード (参考)

H05K 1/09

H05K 1/09

A 4E351

C04B 37/02

C04B 37/02

B 4G026

H05K 3/38

H05K 3/38

B 5E343

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全5頁)

(21) 出願番号 特願平11-148693

(22) 出願日 平成11年5月27日 (1999.5.27)

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(72) 発明者 古桑 健

鹿児島県国分市山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

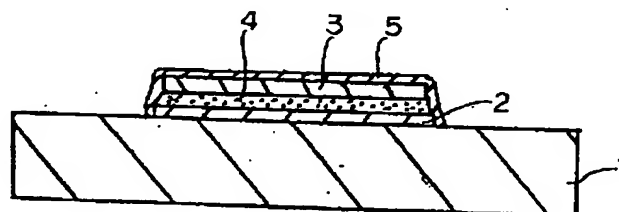
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック回路基板

(57) 【要約】

【課題】 金属回路板に電子部品を強固に電気的接続することができない。

【解決手段】 セラミック基板1の上面に金属層2を被着させるとともに、該金属層2に金属回路板3をロウ付けして成るセラミック回路基板であって、前記金属回路板3の平均結晶粒径を200μm以下とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】セラミック基板の上面に金属層を被着させるとともに、該金属層に金属回路板をロウ付けして成るセラミック回路基板であって、前記金属回路板の平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするセラミック回路基板。

【請求項 2】セラミック基板の上面に金属回路板を活性金属ロウ材を介し取着して成るセラミック回路基板であって、前記金属回路板の平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするセラミック回路基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、セラミック基板に金属回路板をロウ付けにより接合したセラミック回路基板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、パワーモジュール用基板やスイッチングモジュール用基板等の回路基板として、セラミック基板上に銅等から成る金属回路板をロウ付けにより接合させたセラミック回路基板が用いられている。

【0003】かかるセラミック回路基板は、一般に、酸化アルミニウム質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、窒化珪素質焼結体、ムライト質焼結体等の電気絶縁性のセラミックス材料から成るセラミック基板の表面に金属層を被着させておき、該金属層に銅等の金属材料から成る金属回路板を銀ロウ等のロウ材を介しロウ付けする、具体的には、例えば、セラミック基板が酸化アルミニウム質焼結体からなる場合には、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機バインダー、可塑剤、溶剤等を添加混合して泥漿状と成すとともにこれを従来周知のドクターブレード法やカレンダーロール法等のテープ成形技術を採用して複数のセラミックグリーンシートを得、次に前記セラミックグリーンシートにタングステンやモリブデン等の高融点金属粉末に適当な有機バインダー、可塑剤、溶剤を添加混合して得た金属ペーストをスクリーン印刷法等の厚膜形成技術を採用することによって所定パターンに印刷塗布し、次に前記金属ペーストが所定パターンに印刷塗布されたセラミックグリーンシートを必要に応じて上下に積層するとともに還元雰囲気中、約 1600°C の温度で焼成し、セラミックグリーンシートと金属ペーストを焼結一体化させて表面に金属層を有する酸化アルミニウム質焼結体から成るセラミック基板を形成し、最後に前記セラミック基板表面の金属層上に銅等から成る所定パターンの金属回路板を間に銀ロウ等のロウ材を挟んで載置させるとともにこれを還元雰囲気中、約 900°C の温度に加熱してロウ材を熔融させ、該熔融したロウ材で金属層と金属回路板とを接合することによって、或いはセラミック基板上に銀-銅共晶合金にチタン、ジルコニウム、ハフニウムまたはその水素化合物を添加した活

性金属ロウ材を介して銅等から成る金属回路板を直接接合させる、具体的には、セラミック基板上に銅等から成る所定パターンの金属回路板を間に銀-銅共晶合金にチタン、ジルコニウム、ハフニウム又はこれらの水素化合物を添加した活性金属ロウ材を挟んで載置させ、次にこれを還元雰囲気中、約 900°C の温度に加熱して活性金属ロウ材を熔融させ、該熔融した活性金属ロウ材でセラミック基板と金属回路板とを接合させることによって製作されている。

10 【0004】なお、上述のセラミック回路基板においては、金属層や金属回路板の露出表面に、該金属層や金属回路板の酸化腐蝕を有効に防止するとともに金属回路板に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材やボンディングワイヤを介して強固に接続させるために、ニッケル等の金属からなるメッキ層が被着されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来のセラミック回路基板においては、銅等から成る金属回路板の平均結晶粒径が $300\mu\text{m}$ 以上となっており、
20 金属回路板の表裏面間の金属結晶粒界パスが短いことから、金属回路板をロウ材を介して金属層やセラミック基板上へロウ付けする際、ロウ材の一部が金属回路板の金属結晶粒界を拡散して金属回路板の表面に流出してしまい、その結果、金属回路板の表面に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材やボンディングワイヤを介して強固に接続させることを可能とするためにニッケル等の金属からなるメッキ層を被着させた場合、メッキ層が前記流出したロウ材によって均一に被着しないという欠点を有していた。そのためこの従来のセラミック配線基板においては、金属回路板に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材を介して接続する際、接着材が金属回路板に
30 広がらずに接着材と金属回路板との接合面積が狭いものとなり、接続の信頼性が悪くなると同時に半田等の接着材中に多数の空隙が形成され、該空隙によって半導体素子等の電子部品が作動時に発生する熱を金属回路板に効率よく伝達放散させることが不可なると半導体素子等の電子部品を特性に熱劣化等が生じる高温となってしまう欠点が招来した。また、この従来のセラミック回路基板においては、電子部品等の電極と金属回路板とを Al-Si 等から成る金属細線を介して接続する際、金属回路板はその表面に流出したロウ材により表面平坦性が損なわれていることから確実な接続ができず、これによって半導体素子等の電子部品と金属回路板との電氣的接続の信頼性が悪くなるという欠点も有する。

【0006】本発明は上記欠点に鑑み案出されたもので、その目的は半導体素子等の電子部品を金属回路板に確実、強固に電氣的接続させることができるセラミック回路基板を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、セラミック基

板の上面に金属層を被着させるとともに、該金属層に金属回路板をロウ付けして成るセラミック回路基板であって、前記金属回路板の平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするものである。

【0008】また、本発明は、セラミック基板の上面に金属回路板を活性金属ロウ材を介し取着して成るセラミック回路基板であって、前記金属回路板の平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするものである。

【0009】本発明のセラミック回路基板によれば、銅等から成る金属回路板の平均結晶粒径を $200\mu\text{m}$ 以下としたことから金属回路板の表裏面間の金属結晶粒界パスが長くなり、金属回路板をロウ材を介して金属層やセラミック基板上へロウ付けする際、ロウ材の一部が金属回路板の金属結晶粒界を拡散して金属回路板の表面に流出することはない。従って、金属回路板の表面にニッケル等の金属からなるメッキ層を被着させた場合、メッキ層は金属回路板の表面に均一に被着し、これによって金属回路板に対し半田等の接着材を適度に広げることができ、接着材と金属回路板との接合面積が広いものとなつて接続の信頼性を高いものとなすことができる。同時に接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、半導体素子等の電子部品が作動時に発生する熱は金属回路板に効率よく伝達放散されて、半導体素子等の電子部品を正常に作動させることができる適温となすことが可能となる。

【0010】また金属回路板に電子部品等の電極をAl-2%Si等から成る金属細線を介して接続する際、金属回路板はその表面にロウ材の流出がなく表面が平坦であることから金属細線を金属回路板に確実に接続することができ、半導体素子等の電子部品と金属回路板との電氣的接続の信頼性を極めて高いものとなすことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】次に、本発明を添付図面に示す実施例に基づき詳細に説明する。図1は、本発明のセラミック回路基板の一実施例を示し、1はセラミック基板、2は金属層、3は金属回路板である。

【0012】前記セラミック基板1は四角形状をなし、その上面に金属層2が被着されており、該金属層2には金属回路板3がロウ付けされている。

【0013】前記セラミック基板1は酸化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体、炭化珪素質焼結体、窒化アルミニウム質焼結体、ムライト質焼結体等の電気絶縁材料から成り、例えば、酸化アルミニウム質焼結体から成る場合には、酸化アルミニウム、酸化珪素、酸化マグネシウム、酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機バインダー、可塑剤、溶剤を添加混合して泥漿状となすとともに該泥漿物を従来周知のドクターブレード法やカレンダーロール法を採用することによってセラミックグリーンシート（セラミック生シート）を形成し、しかる

後、前記セラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施し、所定形状となすとともに高温（約 1600°C ）で焼成することによって、あるいは酸化アルミニウム等の原料粉末に適当な有機溶剤、溶媒を添加混合して原料粉末を調整するとともに該原料粉末をプレス成形機によって所定形状に形成し、しかる後、前記形成体を約 1600°C の温度で焼成することによって製作される。

【0014】前記セラミック基板1は金属回路板3を支持する支持部材として作用し、その上面に金属層2が被着されており、該金属層2は金属回路板3をセラミック基板1にロウ付けする際の下地金属層として作用する。

【0015】前記金属層2は、タングステン、モリブデン、マンガン等の高融点金属材料より成り、例えば、タングステン粉末に適当な有機バインダー、可塑材、溶剤を添加混合して得た金属ペーストを焼成によってセラミック基板1となるセラミックグリーンシート（セラミック生シート）の上面に予め従来周知のスクリーン印刷法により所定パターンに印刷塗布しておくことによってセラミック基板1の上面に所定パターン、所定厚み（ $10\sim 50\mu\text{m}$ ）に被着される。

【0016】なお、前記金属層2はその表面にニッケル、金等の良導電性で、耐蝕性及びロウ材との濡れ性が良好な金属をメッキ法により $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ の厚みに被着させておくと、金属層2の酸化腐蝕を有効に防止することができるとともに金属層2と金属回路板3とのロウ付けを極めて強固になすことができる。従って、前記金属層2の酸化腐蝕を有効に防止し、金属層2と金属回路板3とのロウ付けを強固となすには金属層2の表面にニッケル、金等の良導電性で、耐蝕性及びロウ材との濡れ性が良好な金属を $1\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ の厚みに被着させておくことが好ましい。

【0017】また前記金属層2の上面には金属回路板3がロウ材4を介して取着されている。

【0018】前記金属回路板3は銅やアルミニウム等の金属材料から成り、セラミック基板1の上面に形成された金属層2上に金属回路板3を、例えば、銀ロウ材

（銀：72重量%、銅：28重量%）やアルミニウムロウ材（アルミニウム：88重量%、シリコン：12重量%）等から成るロウ材4を挟んで載置させ、しかる後、これを真空中もしくは中性、還元雰囲気中、所定温度

（銀ロウ材の場合は約 900°C 、アルミニウムロウ材の場合は約 600°C ）で加熱処理し、ロウ材4を溶融せしめるとともに金属層2の上面と金属回路板3の下面とに接合させることによってセラミック基板1の上面に取着されることとなる。

【0019】前記銅やアルミニウム等から成る金属回路板3は、銅やアルミニウム等のインゴット（塊）に圧延加工法や打ち抜き加工法等、従来周知の金属加工法を施すことによって、例えば、厚さが $500\mu\text{m}$ で、金属層2のパターン形状に対応する所定パターン形状に形成さ

れる。

【0020】更に前記銅やアルミニウム等から成る金属回路板3は、その平均結晶粒径を $200\mu\text{m}$ 以下にしてあり、これによって金属回路板3の表裏面間の金属結晶粒界パスが長くなり、金属回路板3をロウ材4を介して金属層2へロウ付けする際、ロウ材4の一部が金属回路板3の金属結晶粒界を拡散して金属回路板3の表面に流出することはない。そのため金属回路板3の表面に後述するニッケル等の金属からなるメッキ層5を被着させた場合、メッキ層5は金属回路板3の表面に均一に被着して金属回路板3に対して半田等の接着材を適度に広げることができ、その結果、接着材と金属回路板3との接合面積が広いものとなって接続の信頼性が高くなる。また同時に接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、半導体素子等の電子部品が作動時に発生する熱は金属回路板3に効率よく伝達放散されて、半導体素子等の電子部品を正常に作動させることが可能な適温となすことができる。

【0021】前記金属回路板3は、その平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ を超えると金属回路板3の表裏面間の金属結晶粒界パスが短くなり、金属層2に金属回路板3をロウ材4を介して接合させる際、ロウ材4の一部が結晶粒界を拡散して金属回路板3の表面に流出してしまう。従って、前記金属回路板3は、その平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下、より好適には $150\mu\text{m}$ 以下に特定される。

【0022】また前記平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下の金属回路板3は銅やアルミニウム等のインゴット（塊）に圧延加工やプレス打ち抜き加工等、従来周知の金属加工法を施すことによって所定形状に形成され、インゴット（塊）に施す圧延加工時の加工率や温度・時間を適宜調整することによって平均結晶粒径が $200\mu\text{m}$ 以下とされる。

【0023】前記金属回路板3は更にその表面に良導電性で、耐蝕性に優れ、かつロウ材との濡れ性が良好なニッケル等の金属からなるメッキ層を被着させておくと、金属回路板3と外部電気回路との電氣的接続を良好として、かつ金属回路板3に半導体素子等の電子部品を強固に接続させることができる。

【0024】前記ニッケル等からなるメッキ層5は金属回路板3の酸化腐蝕を有効に防止するとともに半田等の接着材の金属回路板3に対する濡れ性を良好とする作用をなし、無電解メッキ法や電解メッキ法によって金属回路板3の表面に所定厚みに被着される。

【0025】また前記メッキ層5は、例えば、ニッケルからなる場合、ニッケル-燐のアモルファス合金で形成しておくと、該ニッケル-燐のアモルファス合金は耐酸化性に極めて優れていることから金属回路板3に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材を用いて電氣的に接続させる際、半田等の接着材を加熱溶解させる熱がメッキ層5に作用したとしてもメッキ層5の表面に半田等の

接着材に対し濡れ性が悪い酸化物膜が形成されることはなく、その結果、金属回路板3に半導体素子等の電子部品を半田等の接着材を用いて強固に電氣的接続させることができるとともに金属回路板3に半導体素子等の電子部品を接続させる半田等の接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、電子部品が作動時に発する熱は金属回路板3に効率良く伝達放散されて電子部品を正常に作動させることが可能な適温となすことができる。従って、前記メッキ層5はニッケル-燐のアモルファス合金で形成しておくことが好ましい。

【0026】なお、前記メッキ層5をニッケル-燐のアモルファス合金で形成する場合、ニッケルに燐を従来より多い8~15重量%含有させておくことによって形成され、具体的には、クエン酸ナトリウム、琥珀酸ナトリウム、りんご酸ナトリウム等の有機酸と硫酸ニッケル80~250グラム/リットルと次亜リン酸ナトリウム200~400グラム/リットル（従来の倍以上）から無電解メッキ浴を準備するとともに該無電解メッキ浴の浴温を $80\sim 95^{\circ}\text{C}$ にし、浴中に金属回路板3を $10\sim 30$ 分間浸漬しておくことによって金属回路板3の表面に被着形成することができる。

【0027】また、前記メッキ層5はニッケル-燐のアモルファス合金で形成した場合、その厚みが $1.5\mu\text{m}$ 未満の時、金属回路板3の表面をメッキ層5で完全に被覆することができず、金属回路板3の酸化腐蝕等を有効に防止することができなくなる危険性があり、また $3\mu\text{m}$ を超えるとメッキ層5の内部に内在する内在応力が大きくなってセラミック基板1に反りや割れ等を発生させてしまう危険性がある。

【0028】従って、前記メッキ層5はニッケル-燐のアモルファス合金で形成した場合、その厚みを $1.5\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ の範囲としておくことが好ましい。

【0029】かくして、上述のセラミック回路基板によれば、セラミック基板1上面の金属回路板3に半田等の接着材を介して半導体素子等の電子部品を電氣的に接続させるとともに金属回路板3を外部電気回路に接続すれば半導体素子等の電子部品は金属回路板3を介して外部電気回路に電氣的に接続される。

【0030】なお、本発明は上述の実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更は可能であり、例えば、上述の実施例ではセラミック基板1を酸化アルミニウム質焼結体で形成した場合の例を示したが、電子部品が多量の熱を発生し、この熱を効率良く除去したい場合には窒化アルミニウム質焼結体や窒化珪素質焼結体で形成したらよく、金属回路板3に高速で電気信号を伝播させたい場合にはセラミック基板1を誘電率の小さいムライト質焼結体で形成したらよい。

【0031】更に上述の実施例では、セラミック基板1の上面に予め金属層2を被着させておき、該金属層2に

金属回路板 3 を銀-銅共晶合金からなるロウ材を介してロウ付けしたセラミック回路基板で説明したが、セラミック基板 1 上に銅等から成る所定パターンの金属回路板を間に銀-銅共晶合金にチタン、ジルコニウム、ハフニウム又はこれらの水素化物を添加した活性金属ロウ材を挟んで載置させ、次にこれを還元雰囲気中、約 900℃ の温度に加熱して活性金属ロウ材を溶融させ、該溶融した活性金属ロウ材でセラミック基板と金属回路板とを直接接合させたセラミック回路基板にも適用し得る。この場合、金属回路板 3 の平均結晶粒径を 200 μm 以下にしておき、金属回路板 3 の表裏面間の金属結晶粒界パスを長くしておくことによってロウ材の一部が金属回路板 3 の金属結晶粒界を拡散し金属回路板 3 の表面に流出するのが有効に防止される。

【0032】

【発明の効果】本発明のセラミック回路基板によれば、銅等から成る金属回路板の平均結晶粒径を 200 μm 以下としたことから金属回路板の表裏面間の金属結晶粒界パスが長くなり、金属回路板をロウ材を介して金属層やセラミック基板上へロウ付けする際、ロウ材の一部が金属回路板の金属結晶粒界を拡散して金属回路板の表面に流出することはない。従って、金属回路板の表面にニッケル等の金属からなるメッキ層を被着させた場合、メッ

キ層は金属回路板の表面に均一に被着し、これによって金属回路板に対し半田等の接着材を適度に広げることができ、接着材と金属回路板との接合面積が広いものとなつて接線の信頼性を高いものとなすことができる。同時に接着材中に空隙が形成されることはほとんどなく、半導体素子等の電子部品が作動時に発生する熱は金属回路板に効率よく伝達放散されて、半導体素子等の電子部品を正常に作動させることができる適温となすことが可能となる。

【0033】また金属回路板に電子部品等の電極を Al-2%Si 等から成る金属細線を介して接続する際、金属回路板はその表面にロウ材の流出がなく表面が平坦であることから金属細線を金属回路板に確実に接続することができ、半導体素子等の電子部品と金属回路板との電気的接続の信頼性を極めて高いものになすことができる。

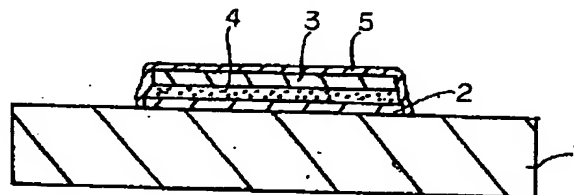
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のセラミック回路基板の一実施例を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1・・・セラミック基板
- 2・・・金属層
- 3・・・金属回路板
- 4・・・ロウ材

【図 1】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E351 AA07 AA09 AA11 AA12 BB30
 BB33 BB35 BB36 BB38 BB50
 CC06 CC12 CC22 CC40 DD04
 DD06 DD10 DD17 DD19 DD21
 DD28 EE11 GG01 GG04 GG08
 GG13 GG15
 4G026 BA01 BB21 BC01 BD02 BF20
 BF35 BF36 BF38 BG02
 5E343 AA23 AA39 BB14 BB18 BB24
 BB28 BB38 BB39 BB40 BB44
 BB52 BB57 BB72 BB75 BB78
 DD03 DD32 DD64 ER35 GG01
 GG16 GG18